

DEUTSCHES PATENTAMT



## AUSLEGESCHRIFT 1 025 581

St 12225 IVc/32 a

ANMELDETAG: 13. FEBRUAR 1957

BEKANNTMACHUNG  
DER ANMELDUNG  
UND AUSGABE DER

AUSLEGESCHRIFT: 6. MÄRZ 1958

## 1

In der Gablonzer Industrie werden sehr große Mengen von schwachen Glasröhrchen verwendet, welche innen oder außen oder auch innen und außen Querschnittsbegrenzungen besitzen, die von der üblichen Kreisform abweichen. Die meist verwendeten Querschnittsformen sind außen sechseckig oder achteckig und innen rund, außen rund und innen sechseckig oder quadratisch und außen achteckig oder sechseckig und innen quadratisch. Dabei ist der größte umschriebene Kreis der Querschnitte normalerweise von der Größenordnung 1,5 bis 3 mm, ausnahmsweise auch bis zu 6 mm. Auch Glasstäbchen mit von der Kreisform abweichenden Querschnitten werden in großen Mengen in der Gablonzer Industrie gebraucht, wobei für die äußere Kontur der Querschnitte dasselbe gilt, was oben für die äußeren Konturen der Glasröhrchen gesagt wurde.

Es sei gleich hier erwähnt, daß sich das Verfahren sowie die Vorrichtung nach der Erfindung auch für Rohre und Stäbe von wesentlich größerem Durchmesser eignen, als hier angegeben ist.

Bisher war es nur möglich, diese schwachen Röhrchen und Stäbchen von Hand aus zu ziehen, was sehr teuer kam. Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist nun ein Verfahren und eine Vorrichtung zur vollautomatischen Herstellung solcher Rohre und Stäbe, welche sich daher viel billiger stellen als früher. Auch ist die Gleichmäßigkeit der maschinell erzeugten Ware weit besser als beim Ziehen von Hand aus, weil im letzteren Falle immer ein sehr hoher Prozentsatz von zu schwachen oder zu starken Profilen anfällt, der praktisch unverwendbar ist.

Die Erfindung betrifft in erster Linie ein Verfahren zum Ziehen von Glasröhrchen oder Glasstäben mit von der runden Form abweichender, vorzugsweise polygonaler Querschnittsbegrenzung wenigstens einer der Glaskörperoberflächen, bei welchem das Glas zwischen der Wandung einer im Boden eines Schmelzbehälters angeordneten Düse und einem innerhalb dieser Düse angeordneten Dorn lotrecht nach unten ausfließt und der entstehende Glasstrang in lotrechter Richtung weiter ausgezogen wird und welches sich dadurch auszeichnet, daß der Glasstrang beim Düsenaustritt zuerst außen und erst später, vorzugsweise nach einer Strecke gleich dem Düsenaustrittsdurchmesser oder darüber, auch im Innern durch Zuführung von Kühlmitteln so stark gekühlt wird, daß eine dünne Schicht von hoher Viskosität im Einwirkungsbereich des Kühlmittels entsteht.

Die Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist hauptsächlich dadurch gekennzeichnet, daß der die Düse durchsetzende Dorn unterhalb der Düse, vorzugsweise im Abstand von etwa dem Austrittsdurchmesser der Düse oder weiter

Verfahren und Vorrichtung  
zur fortlaufenden Herstellung  
von Glasröhrchen oder Glasstäbchen  
mit von der runden Form abweichender,  
vorzugsweise polygonaler  
Querschnittsbegrenzung

Anmelder:

Stölzle Glasindustrie Aktiengesellschaft,  
WienVertreter: Dipl.-Ing. H. Schiffer, Patentanwalt,  
Karlsruhe (Bad.), Kochstr. 3Dr.-Ing. Walther König, Wien,  
ist als Erfinder genannt worden

## 2

unten, endet, sowohl die Düse als auch der Dorn nahe ihrem unteren Ende gekühlt sind und unterhalb der Düse ein den Dorn und den austretenden Glaskörper umgebender Kühlmantel zum Beblasen des Glaskörpers vorgesehen ist.

Will man Glasröhrchen herstellen, wird zur Aufrechterhaltung der Profilöffnung Kühlmittel aus dem Dorninneren in den Glaskörperhohlraum geblasen. Die äußere Kontur des Glasrohrquerschnittes wird dabei durch die Düse und die innere Kontur durch den Dorn vorgebildet. Der vorgeformte Rohrquerschnitt wird dann durch Ausziehen in einen viel kleineren, aber dem vorgeformten ähnlichen Endquerschnitt des fertigen Röhrchens übergeführt.

Es ist zwar das maschinelle Ziehen von Glasrohrstücken bereits bekannt, wobei ein zylindrischer Dorn in einen durch eine Düse ausfließenden ringförmigen Glasstrom herabgesenkt und mit diesem abwärts bewegt wird. Dabei tritt durch das Wärmeaufnahmevermögen des Dornes wohl auch eine gewisse Kühlung ein, doch ist eine gewisse Zeit oder die Anwendung eines eigenen Kühlraumes erforderlich, um das Rohrstück aus Glas vom Dorn trennen zu können.

An sich ist auch die Anwendung von kühlenden Medien beim Ziehen von Glasrohren oder -stäben schon vorgeschlagen worden. Ganz abgesehen davon, daß es sich bei diesen Systemen im wesentlichen um Produkte mit runden Profilbegrenzungen handelt, wird

entweder mit gekühltem Dorn oder nur mittels einer Düse gearbeitet. Im ersten Falle wird ein in dem die geschmolzene Glasmasse enthaltenden Behälter versenkter Dorn vom Kühlmedium durchflossen, im zweiten Falle Kühlluft durch das Innere des entstehenden Glasrohres geblasen und das Ziehen in beiden Fällen von unten nach oben vorgenommen. Es leuchtet ein, daß eine genaue Profilierung der inneren und äußeren Oberfläche von Glasrohren bei diesen Methoden nicht möglich ist.

Nach einer Variante des Verfahrens mit Dornkühlung kann zwar oberhalb des Spiegels der Glas-schmelze eine Kühleinrichtung, z. B. eine gekühlte Düse, vorgesehen sein.

Es sind aber auch schon kontinuierliche Verfahren zum Ziehen von Glasrohren nach unten aus einer in einem Behälter befindlichen Glasmasse unter Verwendung von Düse und Dorn beschrieben worden. In einem Falle endigt der gekühlte Dorn nur knapp unterhalb der nicht gekühlten Düse, im anderen Falle steht der gekühlte Dorn höher als die Düse, unter welcher ein ringförmiger, von Kühlflüssigkeit durchströmter Körper entweder in Kontakt mit der Düse und dabei deren formgebender Innenkontur folgend oder in beliebig tieferer Stellung, also außer Kontakt, angeordnet ist. Dabei befindet sich im ersteren Falle am unteren Dornende eine Austrittsöffnung für Kühlluft für den Hohlraum des entstehenden Glasrohrstranges.

Diese und das vorher beschriebene Verfahren haben sich zur Herstellung von für die Gablonzer Industrie dienenden feinen Glasröhrchen oder -stäbchen in Massenfertigung als ungeeignet erwiesen. Gerade für diese Ware wurde die erfindungsgemäße Aufeinanderfolge der äußeren und inneren Kühlzone bei gleichzeitiger Führung des Glasstranges zwischen Düse und Dorn als erforderlich gefunden, um die gewünschten Profile mit der entsprechenden Präzision zu erhalten.

Grundsätzlich ist übrigens auch schon die kontinuierliche Herstellung von Glasrohren oder -stäbchen vorgeschlagen worden, die von der runden Querschnittsbegrenzung abweichend profiliert sind. Doch weicht diese Herstellung erheblich von dem Verfahren nach der Erfindung ab und ist wohl auch nicht geeignet, Gablonzer-Glasröhrchen in großen Mengen und mit der nötigen Genauigkeit zu liefern.

Es soll nun das erfindungsgemäße Verfahren und die hierfür benutzte erfindungsgemäße Vorrichtung an Hand von Zeichnungen für ein Ausführungsbeispiel näher beschrieben werden, und zwar insbesondere für Röhrchen, da die Erzeugung von Stäbchen nur einen Sonderfall der Röhrchenherzeugung bildet. Aus den folgenden Erläuterungen können weitere Merkmale der Erfindung entnommen werden.

Fig. 1 zeigt eine Gesamtanordnung der erfindungsgemäßen Anordnung samt Glasbehälter, Tragarmen und Kühlmittelzuleitungen, teilweise im Schnitt.

Fig. 2 einen Längsschnitt durch den Dorn und einen Teil des Trag- sowie Kühlmittelzuführungsrohres hierfür in vergrößerter Darstellung, die

Fig. 3 bis 6 Schnitte längs der Linie III-III, IV-IV, V-V bzw. VI-VI in Fig. 2.

Fig. 7 und 8 Längsschnitt durch sowie Draufsicht auf die Düse, gleichfalls im großen Maßstab.

Fig. 9 die Düse und Kühlanordnung im Längsschnitt und

Fig. 10 den Querschnitt einer beispielsweise Rohrenausbildung, vergrößert.

In Fig. 1 erkennt man den Boden 1 des Glasbehälters, seine Seitenwände 2 und die Überdeckung 3. Im Behälter steht flüssiges Glas mit einer Ober-

fläche 4, das durch eine mit der Erfindung nicht direkt im Zusammenhang stehende und daher nicht eingezeichnete Temperaturregelvorrichtung auf genau gleichmäßiger Temperatur gehalten wird. Ein Rohr 5 ist unten, wie später noch genau erläutert wird, mit dem Dorn 7 verbunden. Sowohl das Rohr 5 als auch der Dorn 7 bestehen aus zunderfestem Stahl. Ein Schamottekörper 9 umschließt das Rohr 5, so daß es nicht in Berührung mit dem flüssigen Glas kommen kann. Innerhalb des Dornes 7 und des Rohres 5 befindet sich ein Röhrchen 6, durch welches dem Dorn Kühlluft zugeführt wird. Der Dorn kann durch Auf- oder Abwärtsbewegung des Tragarmes 10 je nach Erfordernis gehoben oder gesenkt werden.

Der Dorn 7 ist über einen Teil seiner Länge von einer im Boden 1 des Behälters eingebauten Düse 11 aus zunderfestem Material (s. auch Fig. 7 und 9) umgeben. Die Düse ist an ihrem unteren Ende mittels Kühlluft gekühlt, welche durch das Rohr 14 einem Kühlring 13 zugeführt wird. Vom Kühlring 13 wird die Luft durch eine große Anzahl am Umfang gleichmäßig verteilter Kühlröhrchen 12 gegen das untere Ende der Düse 11 geblasen.

Das aus der Düse 11 austretende Glas wird durch sanftes Anblasen mit Kühlluft aus einem Kühlzylinder 15 mit Mantel 16 weitergeköhlt (s. auch Fig. 9). Die Luft tritt durch eine sehr große, gleichmäßig über die Zylinderinnenfläche verteilte Anzahl von feinen Bohrungen 19 aus. Die Luftzufuhr erfolgt durch einen flexiblen Schlauch und den Rohrstutzen 18. Die ganze Kühlvorrichtung läßt sich durch Auf- oder Abwärtsbewegung des Armes 17 (Fig. 1) entsprechend den Erfordernissen des Betriebes heben oder senken. Selbstverständlich sind Organe zur Regelung der Kühlmittelzufuhr und der Kühlmitteltemperatur vorgesehen.

Fig. 2 zeigt den Dorn 7, der mit dem Tragrohr 5 zweckmäßig durch Verschraubung verbunden ist. Der Flansch 22 des Dornes dient als Stütze für den Schamottekörper 9. Unten ist der Dorn durch ein Abschlußstück 8 aus zunderfestem Material verschlossen. In einer Eindrehung dieses Abschlußstückchens zentriert sich das Kühlrohr 6. Letzteres enthält in seinem unteren Teil eine größere Anzahl sehr feiner Bohrungen 20, durch welche die Kühlluft in Strahlen austritt und gegen das unterste Ende des Dorninneren prallt, wodurch der Dorn, je nachdem ob mit mehr oder weniger Kühlluftdruck gearbeitet wird, einer stärkeren oder schwächeren Kühlung unterliegt.

Das Verschlußstück 8 enthält mindestens eine, meist aber vier kleine Bohrungen 21, durch welche eine ganz geringe Luftmenge in das Glasrohrinnere eintritt. Will man Stäbchen statt Röhrchen ziehen, so läßt man diese Luftverbindung weg. Dann bildet sich unterhalb des Verschlußstückes nach und nach ein Vakuum, durch dessen Wirkung das primär entstandene Rohr unterhalb des Dornes zu einem Stab zusammengezogen wird. Die innere Lederhaut ist dabei kein Hindernis für ein vollständiges Verschmelzen zur Stabform. Beim Ziehen von Röhrchen sind aber diese Verbindungsöffnungen 21 unbedingt notwendig. Fig. 6 zeigt einen Querschnitt (VI-VI) durch das Verschlußstück 8 mit in diesem Falle vier feinen Verbindungsöffnungen 21.

Fig. 3 zeigt einen Querschnitt (III-III) durch das Tragrohr 5 und das Kühlrohr 6.

Fig. 4 zeigt einen Schnitt (IV-IV) durch die Verschraubung von Dorn und Tragrohr.

Fig. 5 zeigt einen Schnitt (V-V) durch den Dorn aus dem die erfindungsgemäße Profilierung zu er-



sehen ist, welche benötigt wird, um im fertigen Rohr beispielsweise ein quadratisches Profil des Rohrinne-  
 5 ren zu erhalten. Es ist hierzu notwendig, die vier Seitenflächen des Dornes nicht eben, sondern, wie Fig. 5 zeigt, mit eingezogen-bombierten (konkaven) Flächen herzustellen. Die maximale Tiefe der Einwölbung, radial gemessen, beträgt nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ein Achtel bis ein Zehntel der Quadratseite, abhängig von der sogenannten »Länge« des Glases. Durch die Kühlung des Dornes in der früher beschriebenen Weise erreicht man die Bildung einer sogenannten »Lederhaut« des Glases, welche den Dorn eng umschließt. Durch entsprechende Einstellung des Kühlluftdruckes im Rohr erhält man eine so kräftige Lederhaut, d. h. eine außerordentlich hohe Viskosität der Innenhaut des Glasröhrchens, daß sich das vorgeformte Quadratprofil mit den eingezogenen Seiten unter dem Einfluß der Oberflächenspannung nur mehr wenig ändern kann, und zwar gerade nur so viel, daß ein richtiges Quadrat mit geraden Seiten entsteht.

Fig. 7 und 8 zeigen die Düse 11 in lotrechtem bzw. waagerechtem Schnitt. Es wurde hier angenommen, daß die äußere Kontur des fertigen Röhrchens ein regelmäßiges Achteck sei. Dementsprechend sind die acht Seitenflächen der Düse so ausgebildet, daß sie im Material vorgewölbt-bombiert (konvex) verlaufen. Auch hier hat sich eine Vorwölbung von einem Achtel bis einem Zehntel im praktischen Betrieb als richtig erwiesen. Damit sich im Unterteil der Düse die äußere Glasschicht schnell verfestigen kann, d. h. eine sehr hohe Viskosität erhält, ist eine entsprechende Kühlung vorgesehen. Sie erfolgt vorteilhaft durch Anblasen des untersten, mit einer ringförmigen Ausnehmung 11' versehenen Düsenteiles in der schon früher geschilderten Weise. Die vorgeformte achteckige Außenkontur des Glasrohres mit gekrümmten Seiten wird dann durch die Oberflächenspannung während des Ausziehens des Rohres gerade so weit geändert, daß sie im fertigen Rohr fast genau die Form eines Achtecks mit geraden Seiten annimmt.

Fig. 9 zeigt die drei erfindungsgemäßen Vorrichtungsteile: Dorn, Düse und Kühlzylinder, in richtiger Lage zueinander. Durch Zusammenwirken dieser Teile wird es möglich, sowohl der Außenkontur als auch der Innenkontur des gezogenen Röhrchens jedes gewünschte Profil zu geben. Darüber hinaus wird durch die erfindungsgemäße Anordnung von Düse und Dorn bzw. die örtlich aufeinanderfolgende Kühlung dieser Teile eine bei den zu erzeugenden kleinen Querschnittsdimensionen sonst leicht eintretende Verstopfung des Austrittsquerschnittes vermieden. Durch das Anblasen des zunächst aus der Düse tretenden, dann etwas später auch noch den Dorn verlassenden Glaskörpers wird erreicht, daß die aus der Düse kommende äußere Lederhaut während des Ausziehens durch nachdringende Hitze aus den inneren Glasschichten nicht wieder erweicht werden kann. Dadurch ändert sich die durch die gewählte Krümmung der Düsenseiten vorgeformte Außenkontur bis zum völligen Erstarren gerade nur so viel, daß genau das gewünschte Profil entsteht.

Wie sich aus der Anordnung Fig. 9 ergibt, erfolgt die Bildung der inneren Lederhaut erst wesentlich später, da der Dorn viel tiefer als die Düse hinunterreicht und nur in seinem untersten Teil gekühlt wird. Es kann erst dort die Bildung einer richtigen Lederhaut erfolgen. Würde man nämlich Dornende und Düsenende in gleicher Höhe ansetzen, so würde sich die innere Lederhaut auch schon im Düsenaustritt

bilden, und die beiden Häute würden dann die Düse, wenn auch nicht verstopfen, so doch für das Glas sehr schwer passierbar machen. Versuche haben gelehrt, daß der Glasaustritt in diesem Falle außerordentlich unregelmäßig wird und man praktisch auf diese Weise überhaupt nicht arbeiten kann.

Läßt man dagegen, wie aus den Zeichnungen zu ersehen ist, den Dorn genügend weit über die Düse herausstehen, und zwar ungefähr so weit oder etwas weiter als der innere untere Düsendurchmesser oder — bei polygonalem Düsenprofil — der Durchmesser des umschriebenen Kreises des Polygons beträgt, so kann man an seinem unteren Ende durch intensive Kühlung schnell eine sehr kräftige innere Lederhaut erzeugen, die so dick ist, daß sie beim weiteren Ausziehen des Glases nach Verlassen des Dornes nicht mehr aufweicht. Diese Wirkung wird dadurch unterstützt, daß zum Zeitpunkt des Entstehens der inneren Lederhaut infolge des Kühleffektes des Zylinders die ganze Glasmasse bereits ziemlich abgekühlt ist, daher auch nicht mehr sehr viel Überhitze des Glasmasseinneren zur Verfügung steht, welche das Aufweichen besorgen könnte.

Fig. 10 zeigt das Profil des fertigen Glasrohres, welches beispielsweise außen durch ein regelmäßiges Achteck und innen durch ein Quadrat begrenzt ist. Selbstverständlich läßt sich auch jedes andere gewünschte Profil auf die angegebene Weise herstellen.

Um die für den Arbeitsvorgang am besten geeignete Wirkung des Abkühlens zu erhalten, kann man sowohl die Temperatur als auch die Menge bzw. den Druck des Kühlmittels regeln. Als Kühlmittel wird Luft oder ein anderes gegen Glas inertes Gas verwendet.

Das ständige Nachziehen bzw. Abziehen des Rohres durch einen besonderen Fördermechanismus sowie das Abbiegen des fertigen Rohres in die Horizontale über eine geheizte Rolle sind nicht Gegenstand der vorliegenden Erfindung, weshalb von einer näheren Beschreibung und zeichnerischen Darstellung dieser Teile Abstand genommen wurde.

#### PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren zur fortlaufenden Herstellung von Glasröhrchen oder Glasstäben mit von der runden Form abweichender, vorzugsweise polygonaler Querschnittsbegrenzung wenigstens einer der Glaskörperoberflächen, bei welchem das Glas zwischen der Wandung einer im Boden eines Schmelzbehälters angeordneten Düse und einem innerhalb dieser Düse angeordneten Dorn lotrecht nach unten ausfließt und der entstehende Glasstrang in lotrechter Richtung weiter ausgezogen wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Glasstrang beim Düsenaustritt zuerst außen und erst später, vorzugsweise nach einer Strecke gleich dem Düsenaustrittsdurchmesser oder darüber, auch im Innern durch Zuführung von Kühlmitteln so stark gekühlt wird, daß eine dünne Schicht von hoher Viskosität im Einwirkungsbereich des Kühlmittels entsteht.

2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der die Düse (11) durchsetzende Dorn (7) unterhalb der Düse, vorzugsweise im Abstand von etwa dem Austrittsdurchmesser der Düse oder weiter unten, endet, sowohl die Düse als auch der Dorn nahe ihren unteren Enden gekühlt sind und unterhalb der Düse ein den Dorn und den aus-

tretenden Glaskörper umgebender Kühlmantel (15, 16) zum Beblasen des Glaskörpers vorgesehen ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Düse (11) an ihrer Unterseite eine ringförmige Ausnehmung (11') aufweist, in welche Kanäle (12) für die Zufuhr des Kühlmittels einmünden. 5

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der hohl ausgebildete Dorn (7) ein Rohr (6) für die Zuleitung des Kühlmittels zum unteren Dornende enthält. 10

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Boden (8) des Dornes (7) in an sich bekannter Weise Öffnungen (20) für den

Übertritt von Kühlmittel aus dem Dorninneren in den Hohlraum des Glasröhrchens aufweist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß entweder die Düse (11) oder der Dorn (7) oder beide polygonale Profile besitzen, deren Seiten gegen die Vorrichtungssachse hin gewölbt sind, vorzugsweise so, daß die maximale Tiefe der Einwölbung, radial gemessen, ein Achtel bis ein Zehntel an Seitenlänge beträgt.

In Betracht gezogene Druckschriften:  
Deutsche Patentschrift Nr. 497 649;  
USA.-Patentschrift Nr. 1 766 638.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

FIG. 2

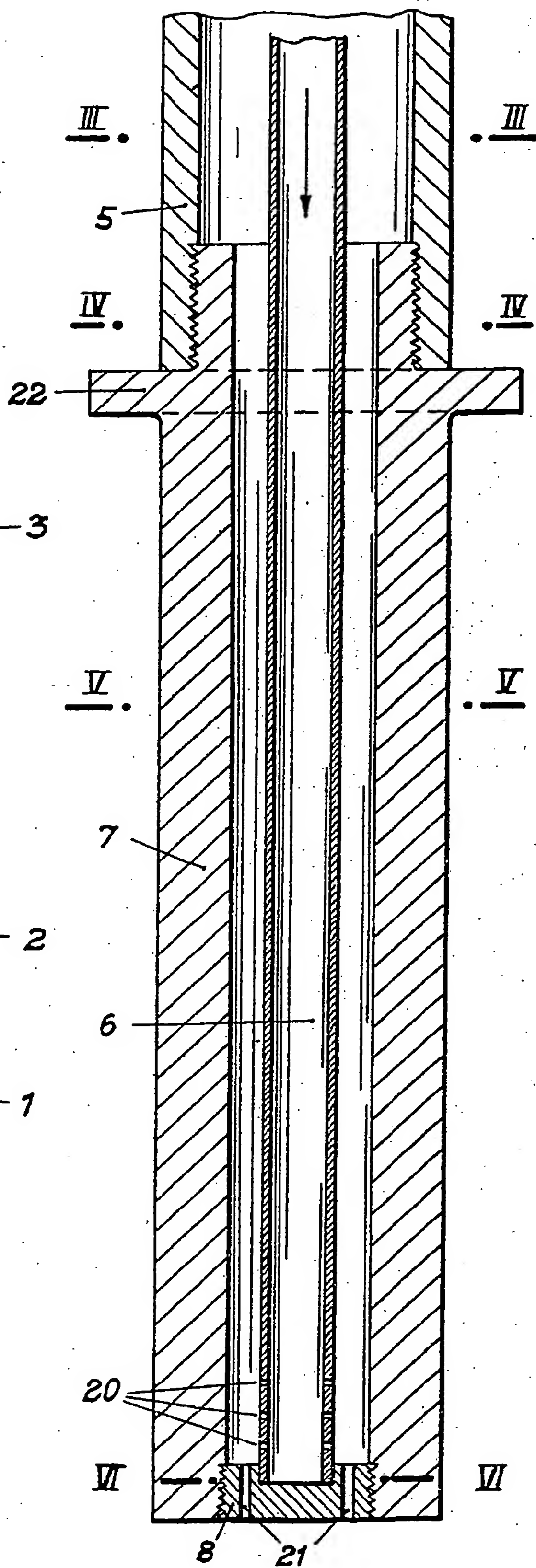
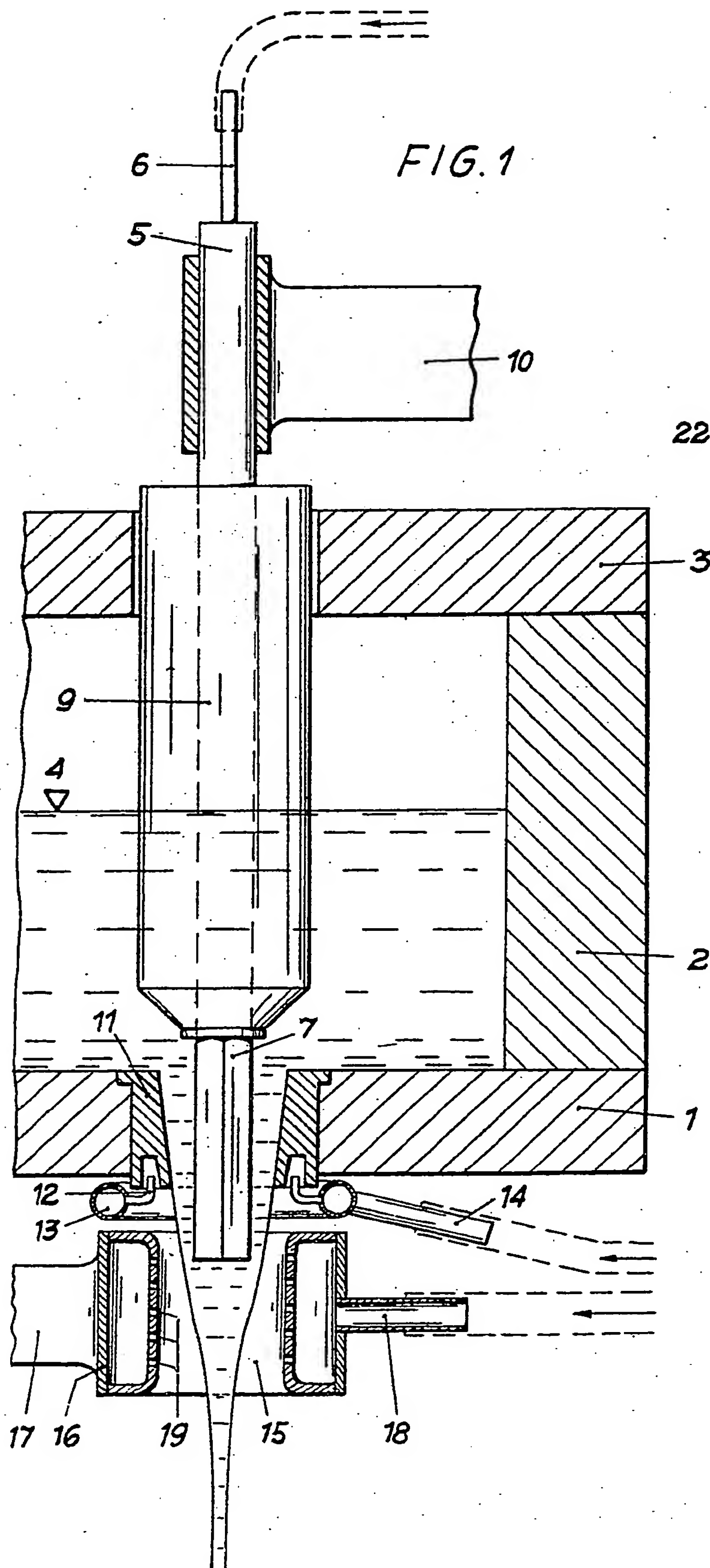


FIG. 3

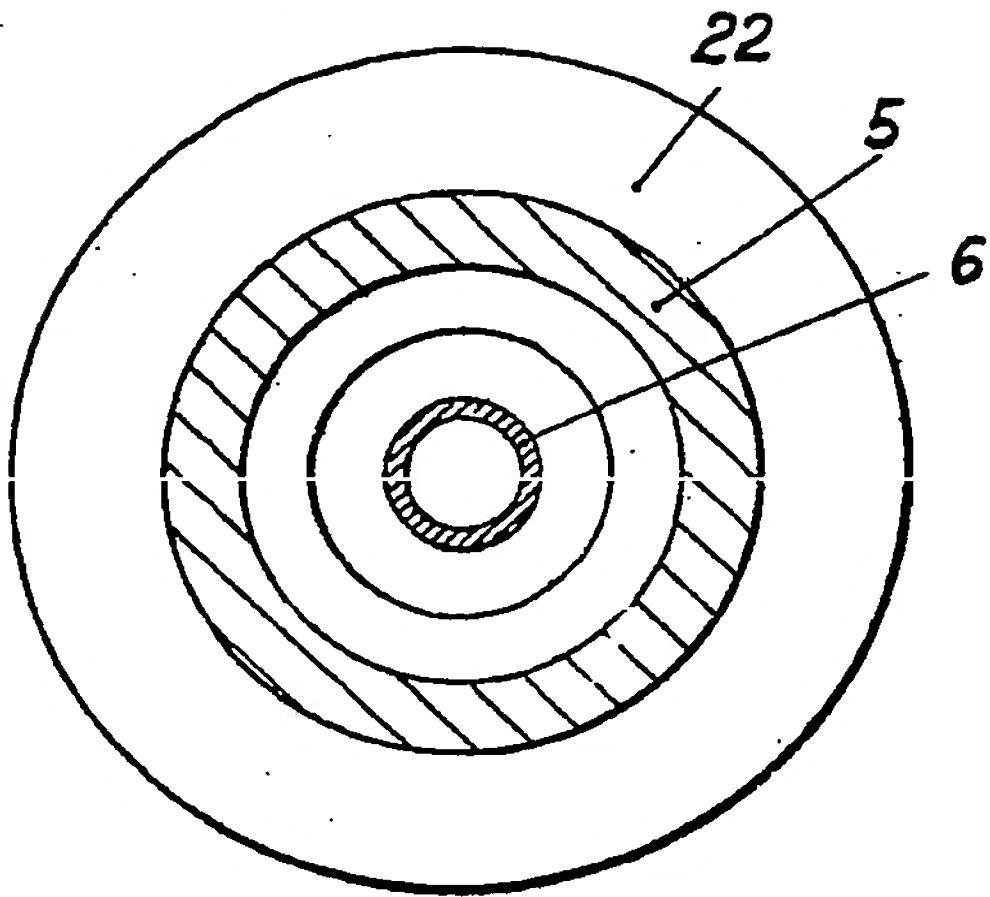


FIG. 7

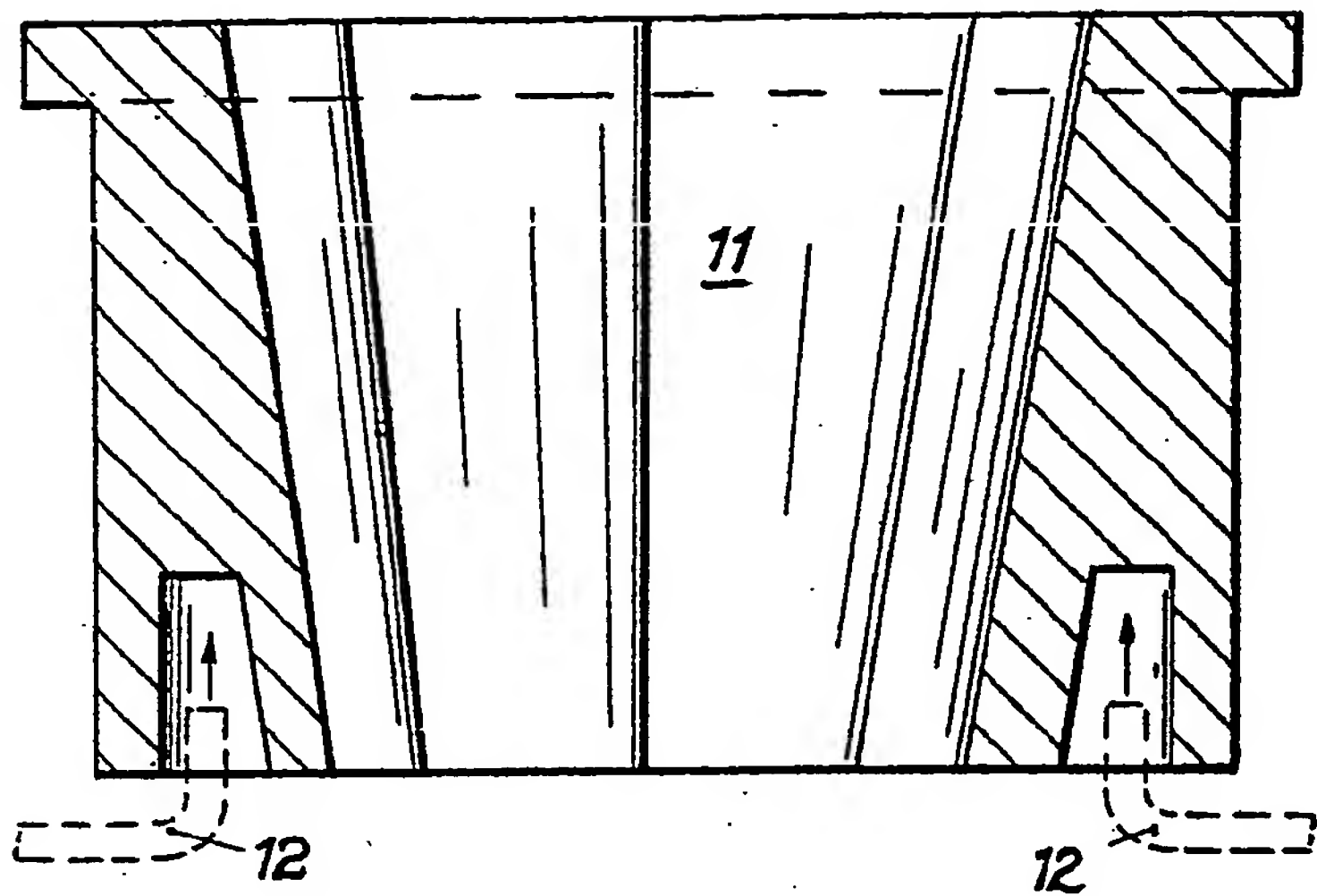


FIG. 4

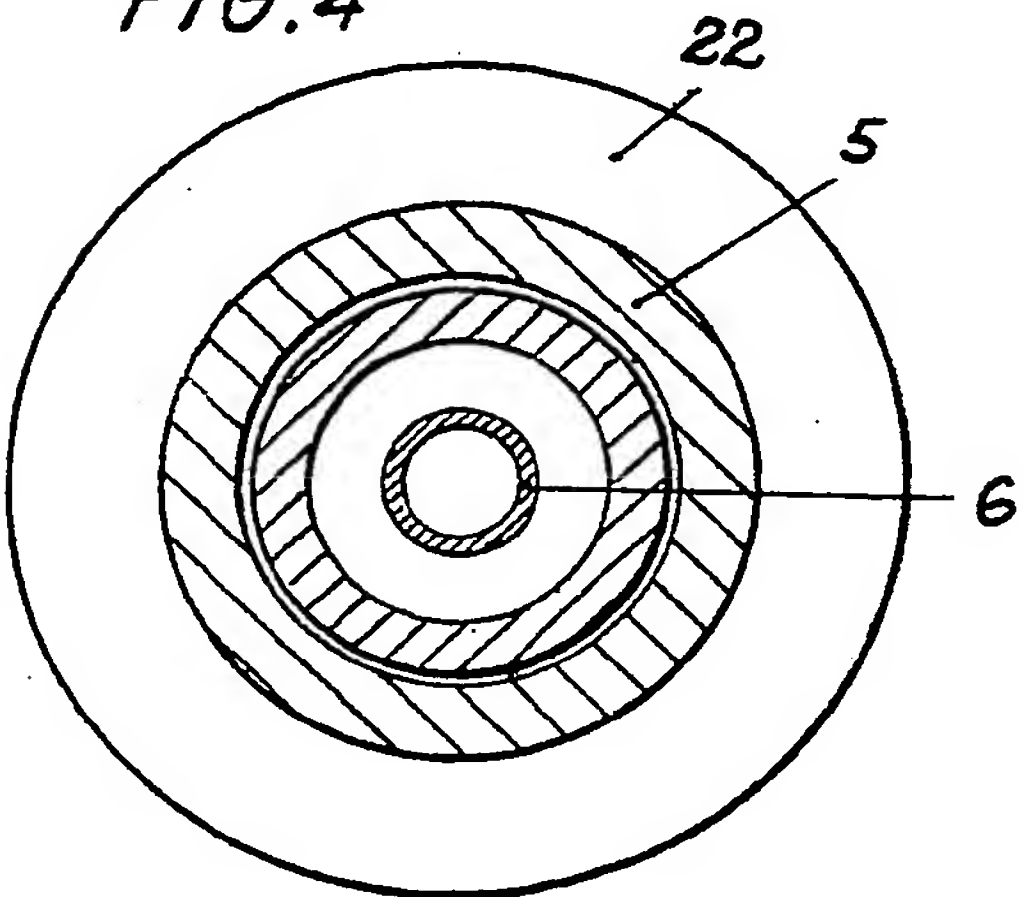


FIG. 8

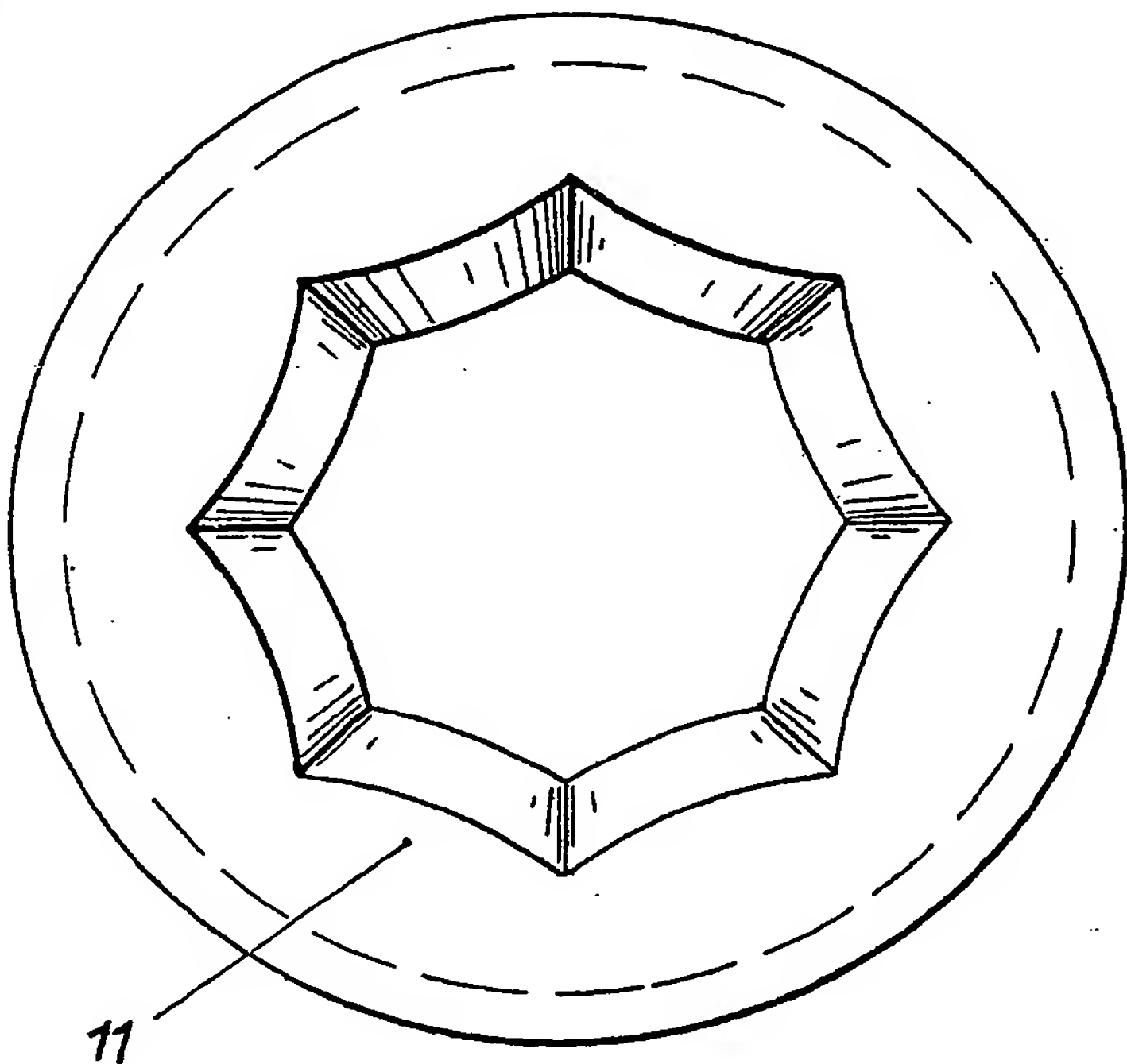


FIG. 5

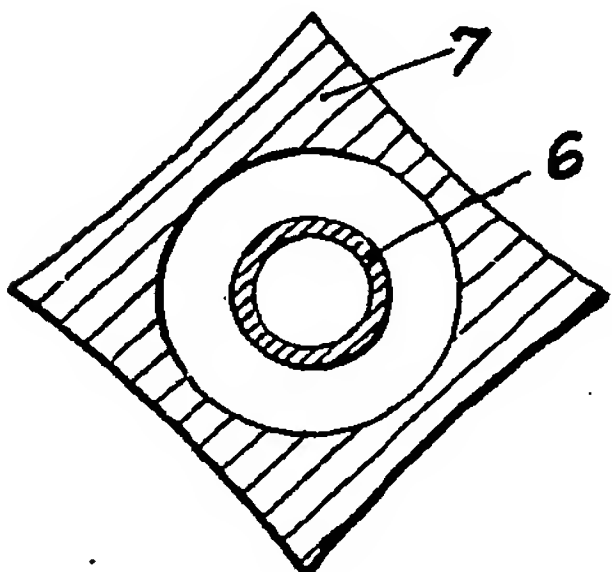
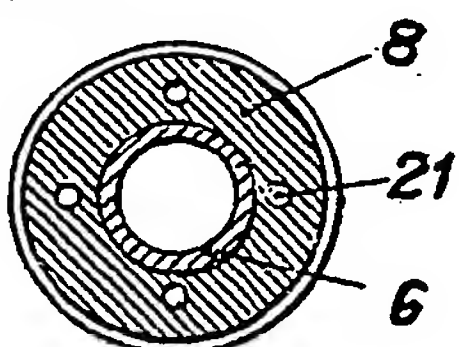
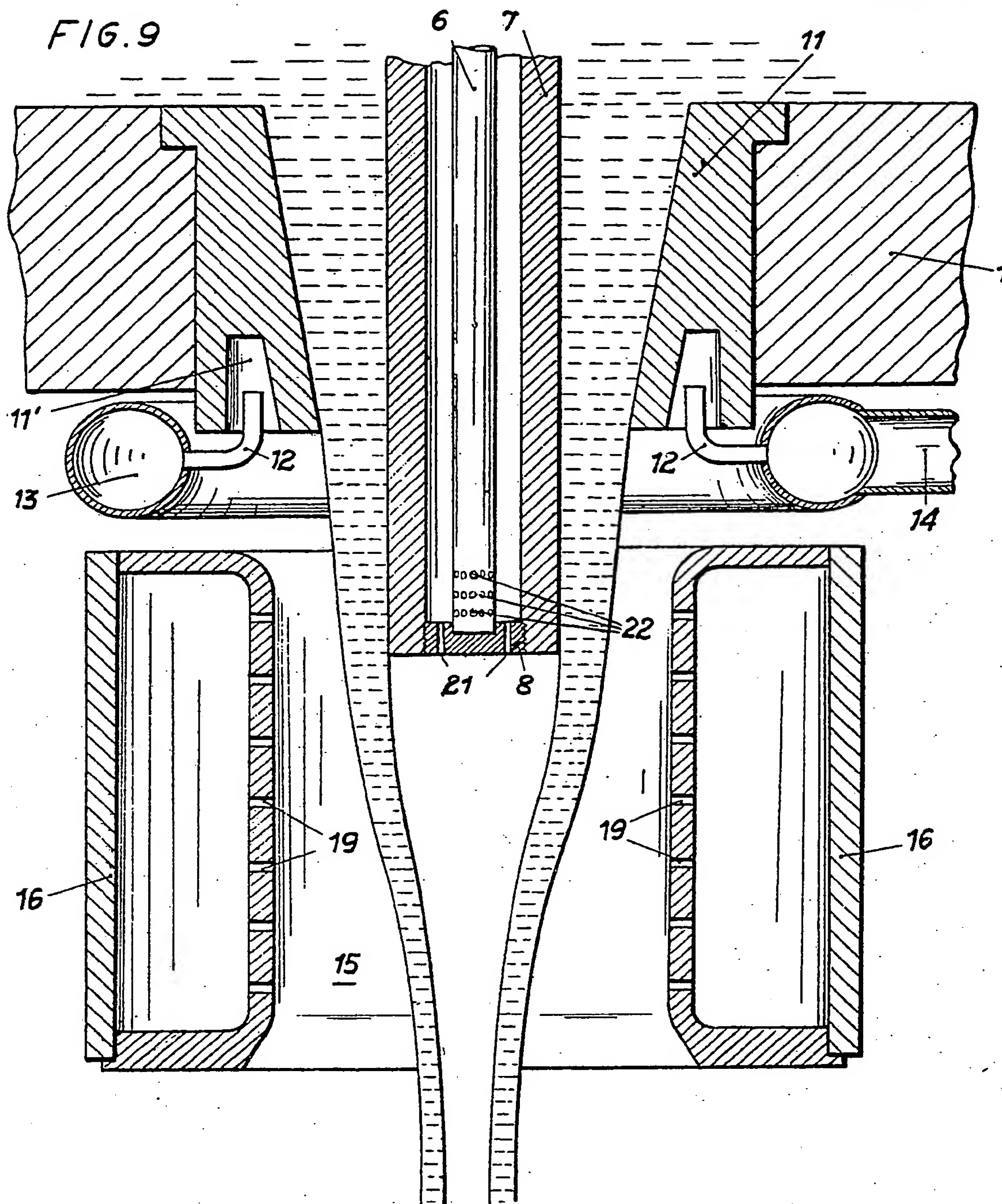


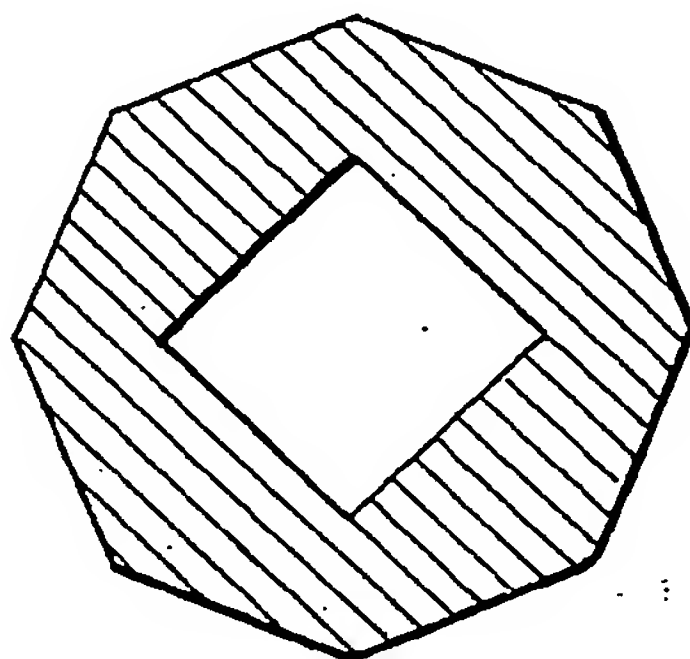
FIG. 6







**FIG. 10**



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**